

DERWENT-ACC-NO: 1998-103484  
DERWENT-WEEK: 200224  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Neutron absorption during transport of depleted nuclear fuel  
elements -  
comprises inserting absorber into guide tubes before placing assembly  
in  
transport flask

INVENTOR: DIERSCH, R; HUEGGENBERG, R ; METHLING, D ; SPILKER, H ;  
STELZER, H  
; HUGGENBERG, R

PATENT-ASSIGNEE: GNB GES NUKLEAR BEHALTER MBH[GNBNN], GNB GES NUKLEAR  
BEHAELTER MBH[GNBNN]

PRIORITY-DATA: 1997DE-1008899 (March 5, 1997) , 1996DE-1028362 (July  
12, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
CH 692167 A5	February 28, 2002	N/A	000
G21F 005/008			
FR 2751118 A1	January 16, 1998	F	007
G21F 005/008			
DE 19628362 C1	March 5, 1998	N/A	007
G21F 005/008			
JP 10132988 A	May 22, 1998	N/A	006
G21C 019/32			
DE 19708899 A1	September 10, 1998	N/A	000
G21F 005/008			
KR 98011524 A	April 30, 1998	N/A	000
G21F 009/30			
BE 1010973 A5	March 2, 1999	N/A	000
G21C 000/00			
DE 19708899 C2	June 2, 1999	N/A	000
G21F 005/008			
TW 364121 A	July 11, 1999	N/A	000
G21F 005/008			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	
APPL-DATE			
CH 692167A5	N/A	1997CH-0001478	June
17, 1997			
FR 2751118A1	N/A	1997FR-0008779	July
10, 1997			
DE 19628362C1	N/A	1996DE-1028362	July
12, 1996			
JP 10132988A	N/A	1997JP-0183548	July
9, 1997			
DE 19708899A1	N/A	1997DE-1008899	March
5, 1997			
DE 19708899A1	Add to	DE 19628362	N/A

KR 98011524A 11, 1997	N/A	1997KR-0032169	July
BE 1010973A5 9, 1997	N/A	1997BE-0000596	July
DE 19708899C2 5, 1997	N/A	1997DE-1008899	March
DE 19708899C2 TW 364121A 12, 1997	Add to N/A	DE 19628362 1997TW-0109861	N/A July

INT-CL (IPC): G21C000/00; G21C019/32 ; G21C019/40 ; G21F005/008 ;  
G21F005/06 ; G21F009/30

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2751118A

BASIC-ABSTRACT: Cylindrical neutron absorbers (11), made of a sheath  
(12)  
filled with neutron absorbing material e.g. boron or boron compounds,  
are  
inserted into the guide tubes (8) of a fuel element (5) and the  
assembly is  
then placed into the holding racks inside the transport container.

USE - Used to simplify and improve neutron absorption during storage  
and  
transport of depleted nuclear fuel elements.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.5/8

TITLE-TERMS:

NEUTRON ABSORB TRANSPORT DEPLETED NUCLEAR FUEL ELEMENT COMPRISE INSERT  
ABSORB  
GUIDE TUBE PLACE ASSEMBLE TRANSPORT FLASK

DERWENT-CLASS: K07

CPI-CODES: K07-A02A;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 1668U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1998-034164

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 751 118

(21) N° d'enregistrement national :

97 08779

(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 21 F 5/008, G 21 F 5/06

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.07.97.

(30) Priorité : 12.07.96 DE 19628362; 05.03.97 DE 19708899.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.01.98 Bulletin 98/03.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : GNB GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR BEHALTER MBH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG — DE.

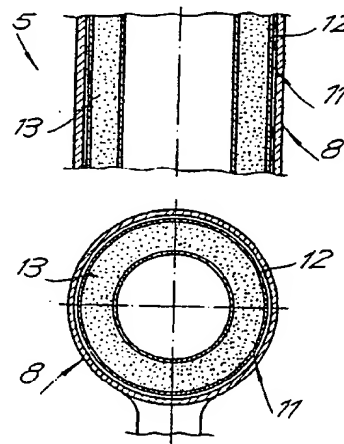
(72) Inventeur(s) : METHLING DIETER, SPILKER HARRY, HUGGENBERG ROLAND, STELZER HERMANN et DIERSCH RUDOLF.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : NONY.

(54) PROCÉDE DE TRANSPORT ET DE STOCKAGE D'ÉLÉMENTS DE COMBUSTIBLE ÉPUISÉS ET ABSORBEUR DE NEUTRONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROCÉDE.

(57) Procédé de transport et de stockage d'éléments de combustible épuisés de centrales nucléaires, comprenant des éléments de combustible avec des tubes de guidage de barres de commande, les éléments de combustible (5) épuisés étant transportés et stockés à l'aide de conteneurs de confinement métalliques et placés à cet effet dans des paniers de réception d'éléments de combustible des conteneurs de confinement. Dans les tubes de guidage de barres de commande (8) des éléments de combustible épuisés sont introduits des absorbeurs de neutrons (11) cylindriques, et les éléments de combustible avec les absorbeurs de neutrons introduits sont placés dans les paniers de réception d'éléments de combustible des conteneurs de confinement.



FR 2 751 118 - A1



**Procédé de transport et de stockage d'éléments de combustible épuisés et  
absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé**

---

L'invention concerne un procédé de transport et de stockage  
5 d'éléments de combustible épuisés de centrales nucléaires, comprenant des  
éléments de combustible avec des tubes de guidage de barres de commande,  
les éléments de combustible épuisés étant transportés et stockés à l'aide de  
conteneurs de confinement métalliques et placés à cet effet dans des paniers  
de réception d'éléments de combustible des conteneurs de confinement.  
10 L'invention concerne également un absorbeur de neutrons pour la mise en  
oeuvre du procédé. Dans le cadre de l'invention, on entend par stockage  
notamment le stockage temporaire des éléments de combustible épuisés. Les  
tubes de guidage de barres de commande servent à commander les éléments  
de combustible à l'intérieur du réacteur nucléaire en fonction du  
15 fonctionnement du réacteur.

Des éléments de combustible épuisés de centrales nucléaires  
sont placés pour le transport et le stockage temporaire dans des conteneurs  
de confinement. Le positionnement des éléments de combustible revêt alors  
une importance particulière étant donné que la sous-criticalité doit être  
20 assurée pendant le transport et le stockage. Pour assurer la sous-criticalité,  
les éléments de combustible épuisés sont fixés dans le conteneur de  
confinement à l'aide d'un panier de transport, des fentes supplémentaires

dites d'eau devant être respectées éventuellement, suivant la charge, entre les éléments de combustible. On ne connaît pas de mesures permettant d'effectuer une absorption de neutrons à proximité immédiate des éléments de combustible. En revanche, il est connu d'équiper les conteneurs de confinement d'absorbeurs de neutrons (voir aussi DE 21 57 133 C1, DE 28 56 620 C2). Les mesures connues sur ce point ont fait leurs preuves.

Le problème technique à la base de l'invention est de simplifier et est d'améliorer l'absorption de neutrons pendant le transport et le stockage des éléments de combustible épuisés.

10 Pour résoudre ce problème technique, l'invention enseigne, en partant du procédé décrit en préambule, d'introduire des absorbeurs de neutrons emboîtés dans les tubes de guidage de barres de commande des éléments de combustible épuisés, et de placer les éléments de combustible avec les absorbeurs de neutrons introduits, dans les paniers de réception  
15 d'éléments de combustible des conteneurs de confinement. Dans un mode de réalisation de l'invention auquel la préférence a été accordée, on travaille avec des absorbeurs de neutrons qui comportent du bore ou des composés de bore comme matériau absorbeur. De préférence, on travaille avec du bore ou des composés de bore, par exemple du carbure de bore. La forme des  
20 absorbeurs de neutrons peut être adaptée aux applications concrètes, en particulier il est possible de travailler avec des absorbeurs de neutrons cylindriques ou en forme de bandes.

L'invention repose sur la découverte que pour les tubes de guidage de barres de commande ou quelques-uns de ceux-ci, de toute  
25 manière présents pour des éléments de combustible et donc pour des éléments de combustible épuisés, peuvent parfaitement assumer une fonction supplémentaire, à savoir celle qui consiste à recevoir du matériau absorbeur pour l'absorption de neutrons en quelque sorte à proximité immédiate de la source. L'invention intègre les mesures nécessaires pour  
30 cela, dans l'évacuation des éléments de combustible épuisés lors du transport et du stockage, en particulier lors du stockage temporaire.

Dans un mode de réalisation de l'invention auquel la préférence a été accordée, au moins un tube muni d'un revêtement absorbeur de neutrons et/ou une barre munie d'un revêtement absorbeur de neutrons sont introduits dans un tube de guidage de barre de commande. De  
5 tels tubes ou barres absorbant les neutrons peuvent alors être introduits dans tous les tubes de guidage de barres de commande ou dans des tubes de guidage de barres de commande sélectionnés. Il est avantageux d'adopter un revêtement absorbeur de neutrons constitué pour l'essentiel d'un alliage de bore. Dans le cadre de l'invention, il est prévu de travailler avec un  
10 revêtement absorbeur de neutrons qui contient comme matériau absorbeur du bore ou des composés de bore, par exemple du carbure de bore. En ce qui concerne les barres, il peut s'agir de barres métalliques sur lesquelles est appliqué un revêtement absorbeur de neutrons.

L'invention vise également à proposer des absorbeurs de  
15 neutrons particulièrement appropriés pour le procédé selon l'invention. Ceux-ci comprennent des absorbeurs de neutrons constitués d'un tube de gainage, de préférence un tube de gainage en acier fin, emboîté dans les tubes de guidage de barres de commande, qui est rempli de matériau absorbeur sous la forme de poudre ou de boulettes. On entend par tubes de  
20 gainage des tubes à paroi simple remplis de matériau absorbeur, mais aussi des tubes à double enveloppe dont l'espace entre les enveloppes peut recevoir le matériau absorbeur. Les absorbeurs de neutrons peuvent cependant aussi être constitués de barres d'acier fin enrichies de matériau absorbeur et emboîtées dans les tubes de guidage de barres de commande.  
25 Dans le cadre de l'invention, le terme enrichi désigne un alliage ou aussi seulement un mélange physique. Selon une autre proposition de l'invention, les absorbeurs de neutrons sont constitués de barres d'aluminium enrichies avec le matériau absorbeur dans le sens de l'exposé ci-dessus, qui sont disposées dans un tube de gainage, de préférence un tube de gainage du  
30 genre décrit ci-dessus, emboîté dans les tubes de guidage de barres de commande.

Dans un mode de réalisation de l'invention auquel la préférence a été accordée, l'absorbeur de neutrons est constitué par un tube dont la surface intérieure et/ou la surface extérieure sont munies du revêtement absorbant. Il est avantageux que l'absorbeur de neutrons soit  
5 réalisé sous la forme d'un tube de gainage muni d'un revêtement absorbant de neutrons et enserré dans les tubes de guidage de barres de commande. Le tube de gainage présente avantageusement un revêtement absorbant de neutrons sur la surface intérieure aussi bien que sur la surface extérieure du tube. Il est prévu dans le cadre de l'invention que le tube de gainage revêtu  
10 est rempli de matériau absorbant, de préférence sous la forme de poudre ou de boulettes, ledit matériau absorbant étant constitué de bore ou de composés de bore. Dans un mode de réalisation préféré revêtant une importance particulière dans le cadre de l'invention, des barres métalliques munies d'un revêtement absorbant de neutrons sont insérées dans le tube de  
15 gainage. Les barres métalliques présentent avantageusement une forme cylindrique. Le revêtement des barres métalliques est avantageusement constitué par un composé de bore. De préférence, le matériau de base des barres métalliques est constitué d'au moins un métal du groupe constitué par l'acier, l'aluminium et le cuivre. Comme acier, on utilise de préférence de  
20 l'acier fin. Dans le cadre de l'invention, le tube revêtu au nombre d'au moins un est avantageusement réalisé en acier fin.

L'invention va être décrite ci-après plus en détail en se référant aux dessins représentant un seul exemple de réalisation.

La figure 1 représente, schématiquement et partiellement en  
25 coupe, un conteneur de confinement métallique avec un système de couvercle, un panier de réception d'éléments de combustible et des éléments de combustible introduits et épuisés ;

la figure 2 représente, de manière encore plus schématique et à une échelle considérablement agrandie par rapport à la fig. 1, la vue de  
30 dessus d'un élément de combustible de l'objet de la fig. 1 ;

la figure 3 représente une vue des barres de commande pour l'élément de combustible représenté dans la fig. 2 ;

la figure 4 représente une vue de dessus de l'objet de la fig. 3 ;

la figure 5 représente, à une échelle plus grande par rapport aux fig. 2 à 4, une vue partielle d'un tube de guidage de barres de commande avec un absorbeur de neutrons emboîté ;

5 la figure 6 représente un autre mode de réalisation de l'objet de la fig. 5 ;

la figure 7 représente une autre variante de l'objet de la fig. 5, et

la figure 8 représente un autre mode de réalisation de l'objet de la fig. 6.

10 Le conteneur de confinement métallique 1 représenté vu de dessus dans la fig. 1, comprend un système de couvercle avec deux couvercles 2, 3 et un intervalle entre les couvercles. Le système de couvercle est partiellement représenté en coupe. On reconnaît à l'intérieur du conteneur de confinement le panier de réception d'éléments de combustible  
15 4 et les éléments de combustible épuisés 5 insérés dans ce dernier. Pour des détails supplémentaires, il convient de se référer au dépliant de la société BZA, fiche thématique « Betrieb des Brennelement-Zwischenlagers Ahaus » (Exploitation de l'entrepôt d'éléments de combustible Ahaus), situation 03.1996. Bien entendu, l'invention concerne également des éléments de  
20 combustible autres que ceux représentés dans le dépliant maison et d'autres conteneurs de confinement métalliques.

Dans la fig. 2, on remarque un schéma représentant une vue en coupe transversalement à l'axe d'un élément de combustible 5. La section transversale est divisée en champs blancs et hachurés 6 et respectivement 7.  
25 Les champs blancs 6 caractérisent les positions de crayon combustible de l'élément de combustible 5. Les champs hachurés 7 caractérisent la position des tubes de guidage de barres de commande 8. Au schéma de la fig. 2 sont associées les barres de commande 9 dont les fig. 3 et 4 montrent une projection et respectivement une vue de dessus. Les barres de commande 9  
30 forment l'élément de commande 10 associé aux éléments de combustible 5 avec la section transversale indiquée dans la fig. 2.



Les fig. 5 et 6 ainsi que 7 et 8 montrent respectivement une coupe longitudinale d'un tube de guidage de barres de commande 8 individuel et, sous la coupe longitudinale, une coupe transversale. On remarque que ces tubes de guidage de barres de commande 8 des éléments de combustible épuisés 5 comportent des absorbeurs de neutrons 11 cylindriques emboîtés. Les éléments de combustible 5 avec les absorbeurs de neutrons 11 introduits sont placés dans les paniers de réception d'éléments de combustible 4 des conteneurs de confinement 1, comme cela est indiqué dans la fig. 1. Dans les modes de réalisation suivant les fig. 5 à 8, l'absorbeur de neutrons 11 est constitué d'un tube de gainage 12 emboîté dans un tube de guidage de barres de commande 8. Dans l'exemple de réalisation suivant les fig. 5 et 6, le tube de gainage 12 est rempli ou suffisamment rempli de matériau absorbeur sous la forme de poudre 13 ou de boulettes (fig. 5) ou sous la forme de barres 14 adéquates enrichies en matériau absorbeur. Comme matériau absorbeur, on peut envisager de préférence du bore ou des composés de bore.

Dans l'exemple de réalisation suivant les fig. 7 et 8, la paroi du tube de gainage 12 qui avoisine la paroi extérieure du tube de guidage de barres de commande est munie d'un revêtement absorbeur de neutrons intérieur 15 aussi bien que d'un revêtement absorbeur de neutrons extérieur 16. Dans l'exemple de réalisation suivant la fig. 7, ce tube de gainage muni des revêtements absorbeurs de neutrons 15, 16 est rempli de matériau absorbeur sous la forme de poudre 13.

Dans l'exemple de réalisation suivant la fig. 8, des barres métalliques 14 qui présentent également un revêtement absorbeur de neutrons 17 extérieur sont introduites, en supplément, dans le tube de gainage 12 muni des revêtements absorbeurs de neutrons 15, 16. Dans l'exemple de réalisation, ce revêtement absorbeur de neutrons 17 extérieur des barres métalliques 14 est constitué d'un composé de bore. Dans le cadre de l'invention, il est prévu que les barres métalliques 14 sont en outre enrichies ou remplies de matériau absorbeur.

Dans le cadre de l'invention, on peut envisager pour les revêtements absorbeurs de neutrons de préférence du bore ou des alliages de bore et respectivement des composés de bore.

## REVENDICATIONS

1. - Procédé de transport et de stockage d'éléments de combustible épuisés de centrales nucléaires, comprenant des éléments de combustible avec des tubes de guidage de barres de commande, les éléments  
5 de combustible épuisés étant transportés et stockés à l'aide de conteneurs de confinement métalliques et placés à cet effet dans des paniers de réception d'éléments de combustible des conteneurs de confinement, c a r a c t é r i s é e n c e que des absorbeurs de neutrons (11) emboîtés dans les tubes de guidage de barres de commande (8) des éléments de combustible (5) épuisés  
10 sont introduits et que les éléments de combustible avec les absorbeurs de neutrons introduits sont placés dans les paniers de réception d'éléments de combustible (4) des conteneurs de confinement (1).

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il travaille avec des absorbeurs de neutrons (11) qui contiennent du bore ou  
15 des composés de bores comme matériau absorbeur.

3. - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans les tubes de guidage de barres de commande (8) sont emboîtés des absorbeurs de neutrons (11) cylindriques.

4. - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en  
20 ce qu'au moins un tube (12) muni d'un revêtement absorbeur de neutrons (15, 16) et/ou une barre (14) munie d'un revêtement absorbeur de neutrons (17) sont introduits comme absorbeur de neutrons dans un tube de guidage de barres de commande (8).

5. - Absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé  
25 selon l'une des revendications 1 ou 4, constitué par un tube de gainage (12), de préférence un tube de gainage en acier fin, emboîté dans les tubes de guidage de barres de commande (8), qui est rempli de matériau absorbeur sous la forme de poudre (13) ou de boulettes.

6. - Absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé  
30 selon l'une des revendications 1 ou 4, constitué par une barre d'acier fin (14)

enrichie de matériau absorbeur et emboîtée dans les tubes de guidage de barres de commande (8).

7. - Absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 ou 4, constitué par des barres d'aluminium (14) enrichies de matériau absorbeur et disposées dans un tube de gainage (12) emboîté dans les tubes de guidage de barres de commande (8).

8. - Absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, constitué par un tube (12) dont la surface intérieure et la surface extérieure sont munies du revêtement absorbeur de neutrons (15, 16).

9. - Absorbeur de neutrons pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, constitué par un tube de gainage (12) muni d'un revêtement absorbeur de neutrons (15, 16) et emboîté dans les tubes de guidage de barres de commande (8).

10. - Absorbeur de neutrons selon la revendication 9, caractérisé en ce que dans le tube de gainage (12) revêtu sont introduites des barres métalliques (14) munies d'un revêtement absorbeur de neutrons (17).

11. - Absorbeur de neutrons selon la revendication 10, caractérisé en ce que le matériau de base revêtu des barres métalliques est constitué d'au moins un métal du groupe comprenant l'acier, l'aluminium et le cuivre.

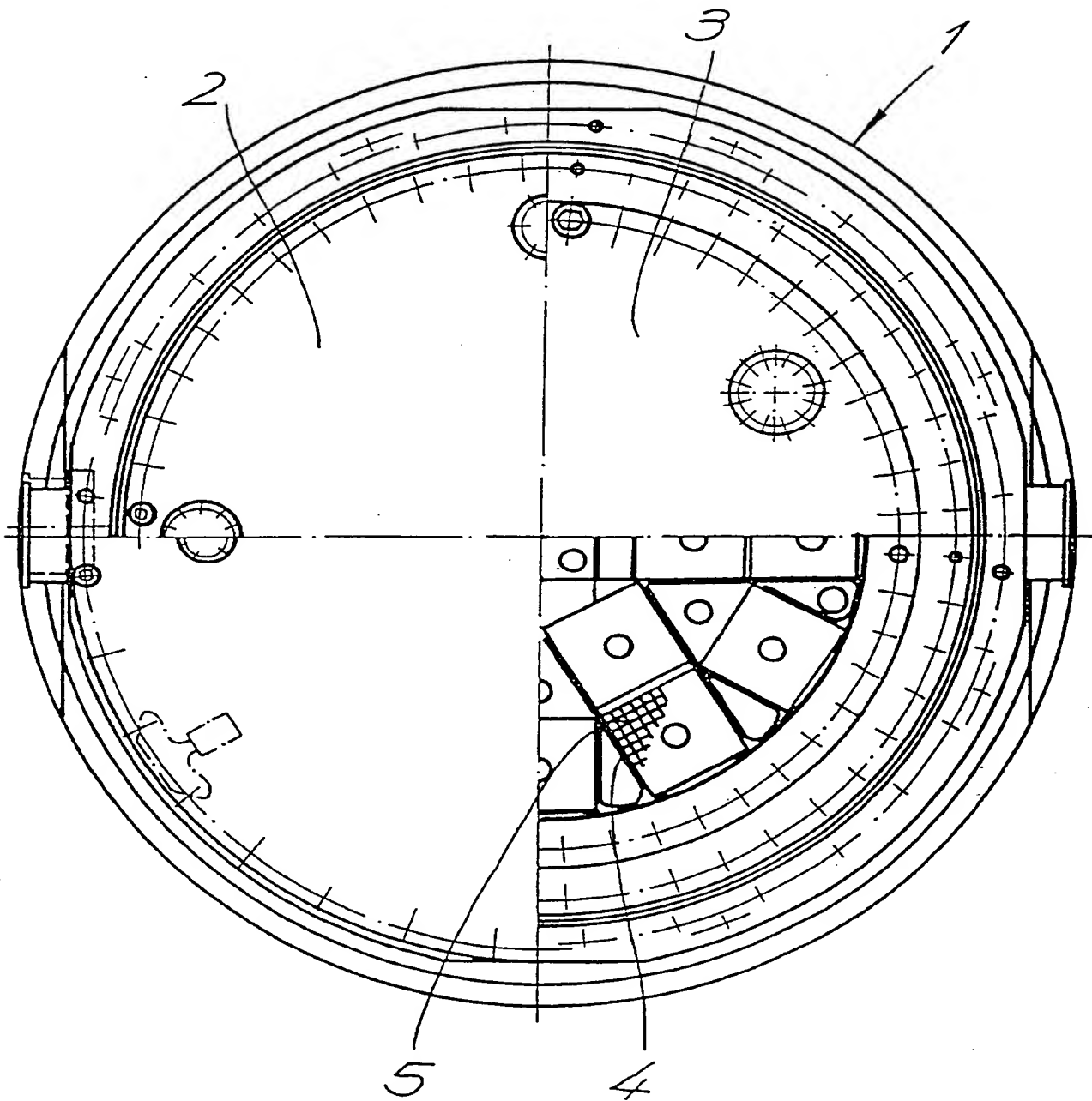
Fig. 1

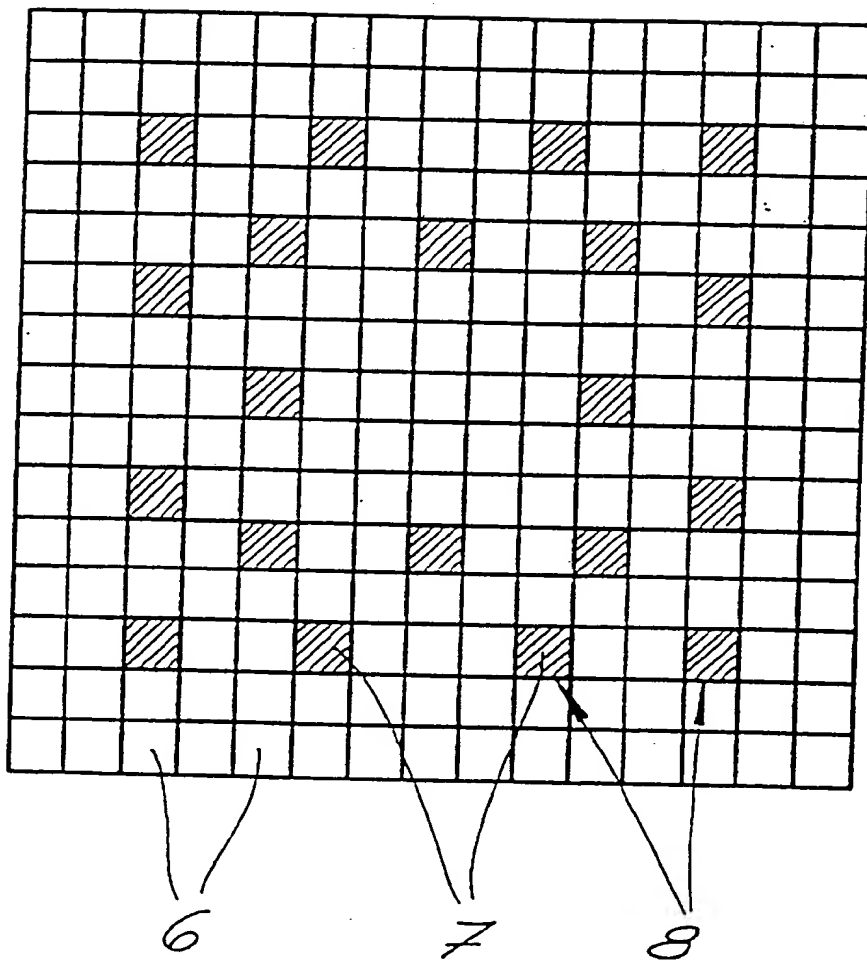
Fig. 2

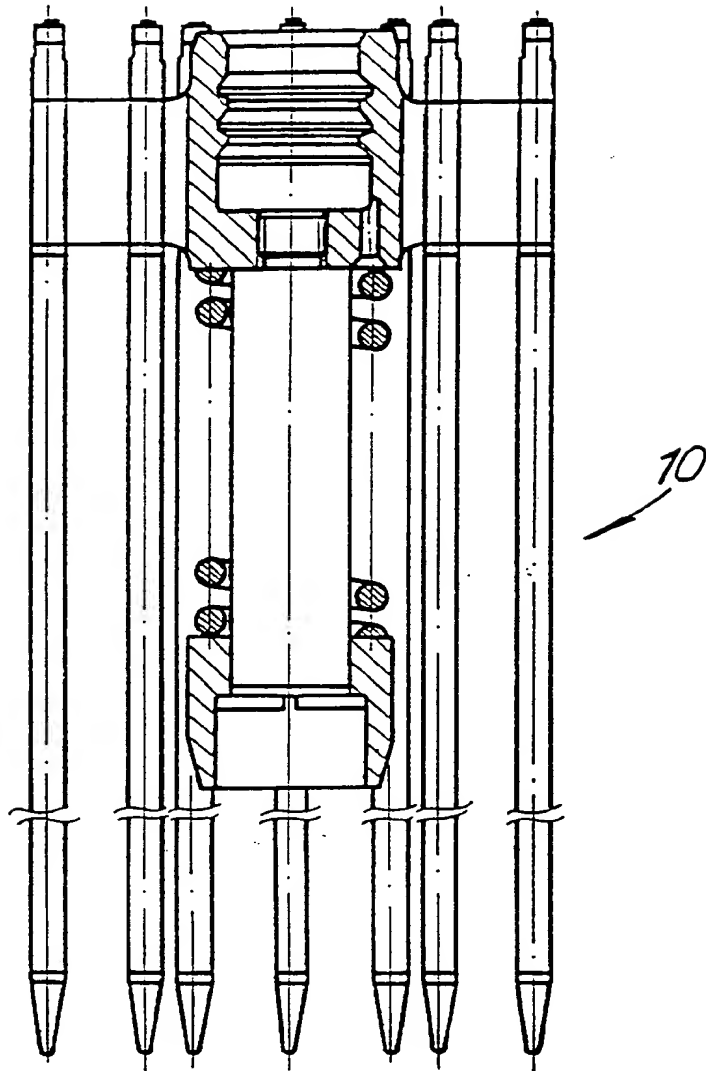
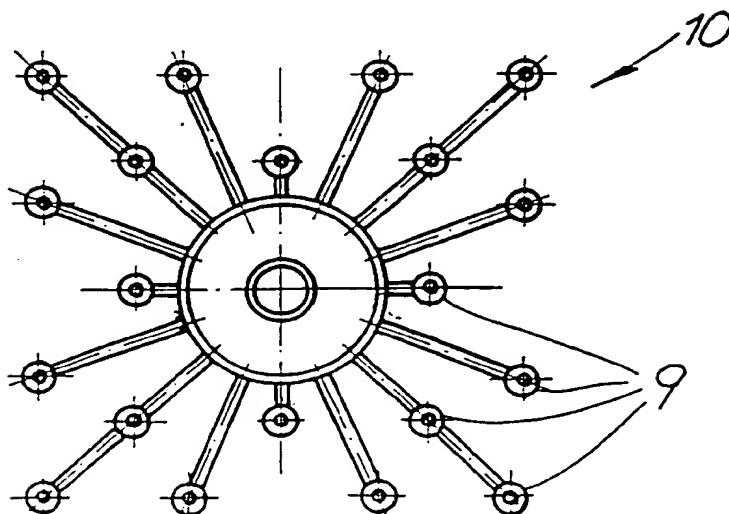
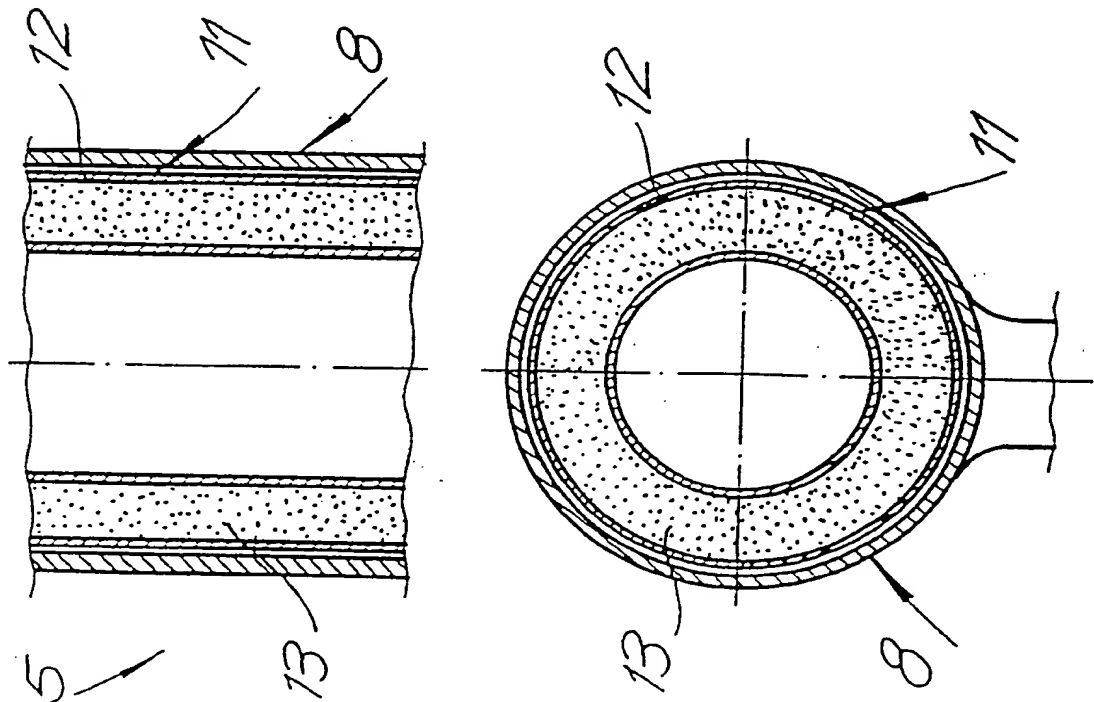
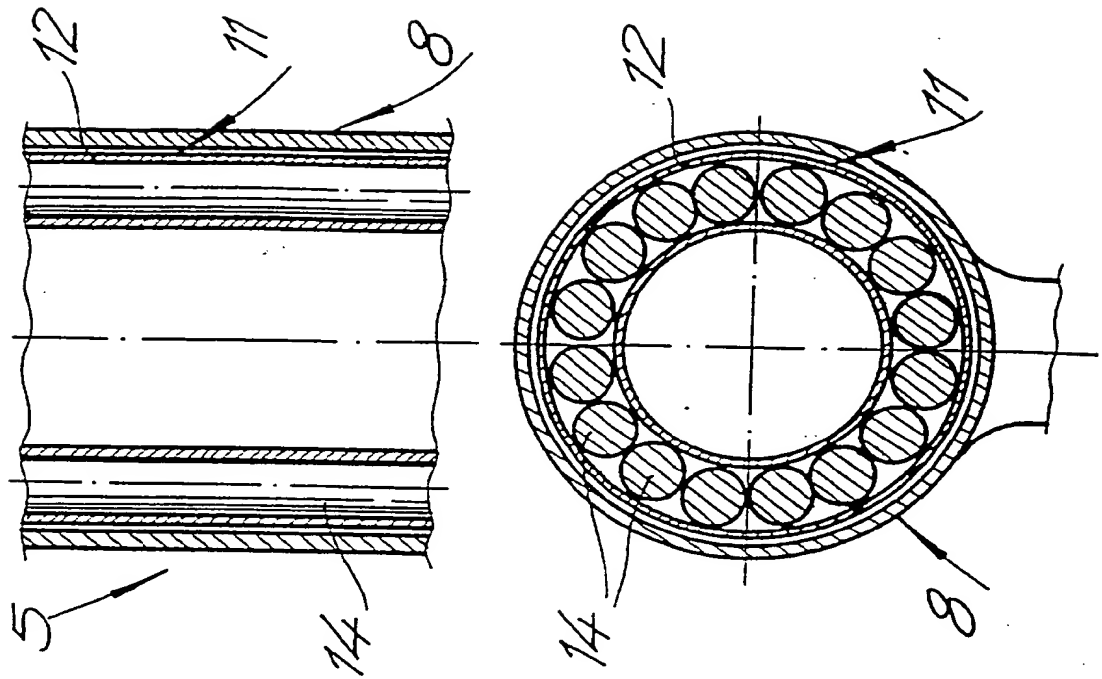
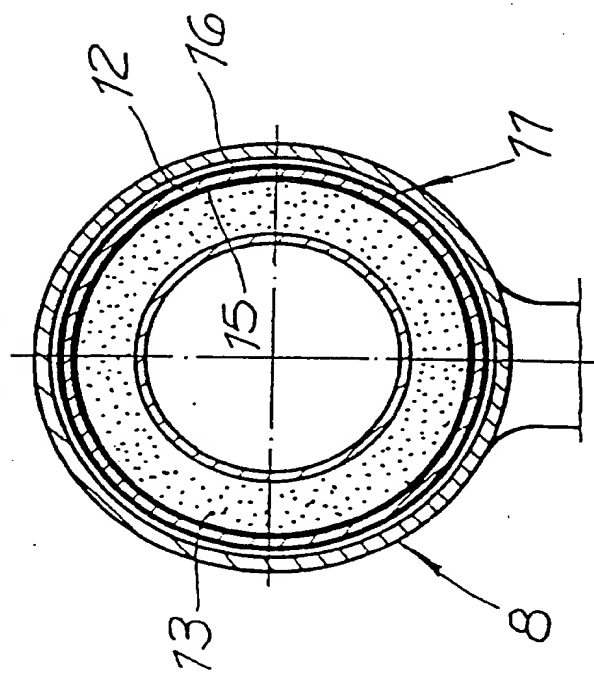
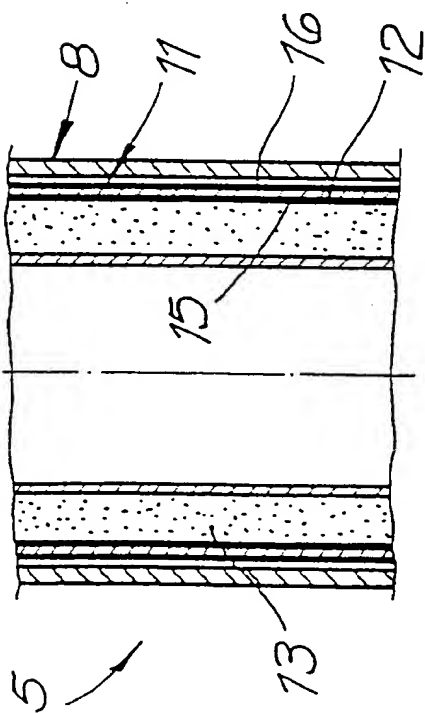
Fig. 3Fig. 4

Fig. 5Fig. 6



**Fig. 7****Fig. 8**